

滑らなかった右足と事故発生状況解析

著者	熊谷 正朗
雑誌名	プラントエンジニア
巻	50
号	12
ページ	72-73
発行年	2018-12
URL	http://id.nii.ac.jp/1204/00024134/

滑らなかった右足と事故発生状況解析

「折れてますね」

「え？」

今年の1月末のある日、本欄原稿の執筆を抱え、翌日からは定期試験も始まり、すぐに入試、やがて学生さんの卒業研究発表も来るといって、1年間で一番忙しいときに、氷上で滑って転び骨折しました。そこからどれだけたいへんで、周囲にご迷惑をおかけしたかはさておき、その状況解析を試みようと思います。

出勤途中、職場近くの市役所の駐車場（近隣の通用路）を歩いていて、注意が散漫になったときに、ふっと感覚が途切れ、気づいたら地面に転がっていて、右足首あたりに強い痛みが。地面には平滑な氷、この地域は冬に何度かツルテカになります。ここに至るまで、坂道の多い自宅付近なども含めて凍った雪道も問題なく歩いていたのですが。このとき、駐車場は除雪されていましたが、脇に寄せて積まれた雪から解けた水が流れ出し、路面はきれいに凍っていました。どういう転び方をしたかも記憶にはなく、痛い足を引きずりながらふだんの数倍の時間をかけて職場まで行き、保健室で見てもらいました。当人の自覚として、ボキッという音を聞いた覚えはなく、じっとしていれば痛みはひどくなく、向きによっては足をつくこともできるので、ひどいねんごの類いだろうと思われました。

午前中ある程度仕事してから、念のためお医者

さんにと、家の近くの整形外科に行って2時間待ちしたあとの診察結果が、右脚腓骨（すねの細い方の骨）骨折でした。幸い、端から端までヒビが貫通したような、ズレのすくない骨折で、ギブスで済みました。

さて、そのときのレントゲン写真では、骨に、長手方向に対して45度程度傾いた面ですばっと、破断面が生じていましたが、この図には見覚えがありました。そこで、写真を印刷していただいて、同じ学科の、材料の破壊などの研究もしている教員に見てもらったところ、

「ねじれ破壊だね」

やっぱり。ねじれ破壊は本欄17年6月号の傘の破壊で扱っていましたが、骨折としては意外でした。骨が折れるという状況は、骨に横から力がかかることによる曲げの破壊、あるいは骨に局所的に大きな圧迫がかかることによる砕けるような破壊、と漠然と思っていたのです。前者なら長手方向に直角に亀裂が、後者ならもっとぐちゃぐちゃな壊れ方になりそうで、斜めの亀裂は予想外でした。

ちなみに、骨折が治るときにはまず、外周を補強するように接続する仮の骨ができるそうです。棒状の物では外周に近い部分が強度を受け持つ（それゆえパイプが重量あたり強い構造として使われる）ということに照らしても、合理的だと感じました。

熊谷正朗 —KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授／仙台市地域連携フェロー(ロボットメカトロ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



では、なぜ、ねじれたか。意図せず足で何かを思いきり蹴り飛ばしてしまっても、そうそう折れるものではありませんし(むしろ直接当たったところが損傷)、立っている状態で脚をねじろうとすると、足の裏が滑り、それ以上力は大きくなりません。どこかに足が挟まったら別ですが、転んだ現場は平らな氷上です。それだけの強さの、ねじる力の発生要因を考えて、一つの可能性に至りました。

まず、滑った瞬間の挙動です。アメリカのコメディなどで、凍った面やビー玉が蒔かれた地面で、スパーンと転ぶシーンがあります(印象に残っているのは「ホームアローン」)。以前は、あれは誇張だと思っていましたが、身体が前進することなく、足だけが瞬時に前後に大きく動くと、身体は重心周りに回転することになります。そのうえで全体が落下すると、足先を跳ね上げて背中から落ちるような転び方には説明が付きません。その類推で、すたすたと歩いている途中で左足だけ氷を踏んで滑り、本来は足裏に生じるはずだった摩擦力がないことで、後方に倒れるような回転が生じます。

つぎに、身体の反射的な姿勢制御が起きます。普通は転びそうになれば、身体の各部を動かして慣性による反動で姿勢維持をします。その際、支点となるのは接地している点、今回は右足です。滑ったときはより短時間でびっくりした動作が出やすいのですが、この姿勢維持動作でふだんより

も大きな力がかかったと考えられます(急な動き＝加速度が大きい＝慣性力が大きい)。単に大きな力がかかれば、足裏が滑りそうなものですが、右足は氷のないアスファルトの上、さらに動作の影響などで慣性力が重なって右足の接地荷重が高まった可能性があり、そうすると足裏摩擦力(摩擦係数×接地荷重)が十分にねじりの力に耐えてしまいます。その結果、骨に過大なねじりの力が作用した、と説明できます。

まとめると、左足が滑り、その反射的な姿勢維持動作で右脚に瞬間的に大きなねじりの力が作用、かつ、右足裏の摩擦が耐えてしまった、と。もし、全体的に倒れていれば、右足も滑っていれば、ねじりの力のタイミングで右足の接地荷重が下がっていれば、折れなかったと考えます。もっとも、その場合は、姿勢維持が弱くなった結果、背中や後頭部から地面にぶつかっていたかもしれませんし、腕をついて折っていたかもしれません。そのあとの業務や生活を冷静に考えると、「腓骨が折れた程度」で済んで幸いで、他だったらもっとたいへんだったと思います。

ちなみに、1ヵ月でギプスは外れ、そのあとは少しずつ荷重をかけながらのリハビリで、軽く走れるようになるだけで4ヵ月かかりました。いまはもう日常的にはほとんど意識していません。とはいえ、いろいろたいへんなことになりますので、これからのシーズン、皆様もお気を付けください。